

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-071628

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl. C22C 37/00
B21B 27/00
B21B 27/03
C22C 29/08
C22C 37/04

(21)Application number : 10-107302

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP
KIMURA CHUZOSHO:KK

(22)Date of filing : 17.04.1998

(72)Inventor : SUGANO TOSHITAKE
IWAHASHI ATSUSHI
YAMASHITA NAOSHI
MABUCHI KOICHI
KAKEHASHI NORIYUKI
MIWA KISHO

(30)Priority

Priority number : 09171550 Priority date : 27.06.1997 Priority country : JP

(54) COMPOSITE ROLLING ROLL EXCELLENT IN THERMAL SHOCK RESISTANCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a composite rolling roll excellent in thermal shock resistance and wear resistance.

SOLUTION: In a composite rolling roll in which an inside ring part cast and joined to an outside ring part composed of tungsten carbide base cemented carbide is composed of a spherical graphite cast iron, the outside ring part is composed of tungsten carbide base cemented carbide contg., as bonding phase forming components, 5 to 27% Co, 2 to 12% Ni, 0.3 to 3% Cr, and the balance WC as dispersed phase forming components, and the inside ring part is composed of the spherical graphite cast iron having a compsn. contg. 3 to 4.5% C, 1.5 to 4.5% Si, 0.1 to 2% Mn, 0.02 to 0.2% Mg, and the balance Fe with inevitable impurities, and in which spherical graphite with a core structure having a core part formed at the time of casting and a peripheral part precipitated at the time of heat treatment is dispersed into a matrix essentially consisting of mixed phases of any of pearlitic phases, bainitic phases and martensitic phases with ferritic phases.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-71628

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月16日

(51) Int.Cl. ⁸		識別記号	F I	
C 2 2 C	37/00		C 2 2 C	37/00
B 2 1 B	27/00		B 2 1 B	27/00
	27/03	5 1 0		27/03
C 2 2 C	29/08		C 2 2 C	29/08
	37/04			37/04
				F
			審査請求	未請求
			請求項の数	2
			O L	(全 7 頁)
(21) 出願番号	特願平10-107302		(71) 出願人	000006264
(22) 出願日	平成10年(1998) 4月17日			三菱マテリアル株式会社
(31) 優先権主張番号	特願平9-171550			東京都千代田区大手町 1 丁目 5 番 1 号
(32) 優先日	平 9 (1997) 6 月 27 日		(71) 出願人	000155366
(33) 優先権主張国	日本 (J P)			株式会社木村鋳造所
				静岡県駿東郡清水町長沢1157番地
			(72) 発明者	菅野 利猛
				静岡県田方郡天城湯ヶ島町市山1141番地 2 号
			(72) 発明者	岩橋 淳
				静岡県駿東郡清水町徳倉760番地 2 号
			(74) 代理人	弁理士 富田 和夫 (外 1 名)
			最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 耐熱衝撃性のすぐれた複合圧延ロール

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 耐熱衝撃性のすぐれた複合圧延ロールを提供する。

【解決手段】 超硬合金で構成された外側リング部に鋳込み接合された内側リング部が球状黒鉛鋳鉄で構成された複合圧延ロールにおいて、前記外側リング部を、結合相形成成分として、C o : 5 ~ 2 7 %、N i : 2 ~ 1 2 %、C r : 0 . 3 ~ 3 %、を含有し、残りが分散相形成成分のW C からなる超硬合金で構成し、前記内側リング部を、C : 3 ~ 4 . 5 %、S i : 1 . 5 ~ 4 . 5 %、M n : 0 . 1 ~ 2 %、M g : 0 . 0 2 ~ 0 . 2 %、等を含有し、残りがF e と不可避不純物からなる組成を有し、かつパーライト相、ベイナイト相、及びマルテンサイト相のいずれかと、フェライト相との混合相を主体とする素地に、鋳造時に生成した芯部と、熱処理時に析出した周辺部からなる組織を有する有芯構造の球状黒鉛が分散分布した球状黒鉛鋳鉄で構成してなる。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外側リング部が炭化タングステン基超硬合金で構成され、前記外側リング部に鑄込み接合された内側リング部が球状黒鉛鑄鉄で構成された複合圧延ロー

Co : 5 ~ 27 %、

Cr : 0.3 ~ 3 %、

を含有し、残りが実質的に分散相形成成分としての炭化タングステンからなる組成を有する炭化タングステン基

C : 3 ~ 4.5 %、

Mn : 0.1 ~ 2 %、

を含有し、残りが Fe と不可避不純物からなる組成を有し、かつパーライト相、ベイナイト相、およびマルテンサイト相のうちのいずれかと、フェライト相の混合相を主体とする素地に、有芯構造の球状黒鉛が分散分布し、前記有芯構造の球状黒鉛は、鑄造時に生成した芯部と、熱処理時に析出した周辺部からなる組織を有する球状黒鉛鑄鉄で構成したことを特徴とする耐熱衝撃性のすぐれ

Co : 5 ~ 27 %、

Cr : 0.3 ~ 3 %、

を含有し、残りが実質的に分散相形成成分としての炭化タングステンからなる組成を有する炭化タングステン基

C : 3 ~ 4.5 %、

Mn : 0.1 ~ 2 %、

を含有し、さらに、

Mo、Cu、Cr、V、W、Sn、および Sb のうちの 1 種または 2 種以上 : 0.1 ~ 5 %、を含有し、残りが Fe と不可避不純物からなる組成を有し、かつパーライト相、ベイナイト相、およびマルテンサイト相のうちのいずれかと、フェライト相の混合相を主体とする素地に、有芯構造の球状黒鉛が分散分布し、前記有芯構造の球状黒鉛は、鑄造時に生成した芯部と、熱処理時に析出した周辺部からなる組織を有する球状黒鉛鑄鉄で構成したことを特徴とする耐熱衝撃性のすぐれた複合圧延ロール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、すぐれた耐熱衝撃性を有する複合圧延ロールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、一般に鉄鋼や、銅合金および Al 合金などの非鉄合金の圧延装置の構造部材として複合圧延ロールが知られている。また、複合圧延ロールとして、例えば特公平 6-99776 号公報に記載されるよ

Co : 5 ~ 27 %、

Cr : 0.3 ~ 3 %、

を含有し、残りが実質的に分散相形成成分としての炭化タングステン（以下、WC で示す）からなる組成を有す

C : 3 ~ 4.5 %、

Mn : 0.1 ~ 2 %、

を含有し、さらに必要に応じて Mo、Cu、Cr、V、

ルにおいて、

上記外側リング部を、重量%で、いずれも結合相形成成分として、

Ni : 2 ~ 12 %、

超硬合金で構成し、

上記内側リング部を、同じく重量%で、

Si : 1.5 ~ 4.5 %、

Mg : 0.02 ~ 0.2 %、

た複合圧延ロール。

【請求項 2】 外側リング部が炭化タングステン基超硬合金で構成され、前記外側リング部に鑄込み接合された内側リング部が球状黒鉛鑄鉄で構成された複合圧延ロールにおいて、

上記外側リング部を、重量%で、いずれも結合相形成成分として、

Ni : 2 ~ 12 %、

超硬合金で構成し、

上記内側リング部を、同じく重量%で、

Si : 1.5 ~ 4.5 %、

Mg : 0.02 ~ 0.2 %、

うに、外側リング部が炭化タングステン基超硬合金（以下、単に超硬合金と云う）で構成され、前記外側リング部に鑄込み接合された内側リング部が球状黒鉛鑄鉄で構成されたものが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】一方、近年の圧延装置の高性能化および高出力化はめざましく、これに伴い、圧延速度および圧延率は一段と上昇する傾向にあり、このように圧延速度および圧延率が上昇すると、圧延ロールの表面部分と圧延材との当接は当然断続的であるから、圧延ロールは一段と厳しい繰り返しの熱衝撃を受けることになるが、上記の従来複合圧延ロールの場合、このような苛酷な使用条件下では耐熱衝撃性不足が原因で割れが発生し易くなるのが現状である。

【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上述のような観点から、耐熱衝撃性のすぐれた複合圧延ロールを開発すべく研究を行った結果、外側リング部を、重量%で（以下、%は重量%を示す）、いずれも結合相形成成分として、

Ni : 2 ~ 12 %、

る超硬合金で構成し、上記外側リング部に、

Si : 1.5 ~ 4.5 %、

Mg : 0.02 ~ 0.2 %、

W、Sn、および Sb のうちの 1 種または 2 種以上：

0.1～5%、を含有し、残りがFeと不可避不純物からなる組成を有する溶湯を鋳込んで、パーライト相を主体とする素地に、球状黒鉛が分散分布した組織を有する球状黒鉛鑄鉄で構成された内側リング部を接合してなる複合圧延ロールを形成し、ついで、この結果得られた複合圧延ロールに、450℃以上、前記球状黒鉛鑄鉄の固相線以下の温度範囲内で、加熱と冷却を繰り返す熱処理を施すと、前記内側リング部を構成する球状黒鉛鑄鉄の素地にフェライト相が形成されて、素地がパーライト相とフェライト相を主体とした混合相となると共に、鑄造時に生成した球状黒鉛の周辺部に黒鉛が析出し、この結果鑄造時に生成した球状黒鉛を芯部とし、前記熱処理で析出した黒鉛を周辺部とした有芯構造の球状黒鉛が形成されるようになり、このように内側リング部がパーライト相とフェライト相を主体とした素地に、鑄造時に生成した球状黒鉛の周辺部に黒鉛が析出してなる有芯構造の球状黒鉛が分散分布した組織を有する球状黒鉛鑄鉄で構

Co: 5～27%、

Cr: 0.3～3%、

を含有し、残りが実質的に分散相形成成分としてのWCからなる組成を有する超硬合金で構成し、上記内側リン

C: 3～4.5%、

Mn: 0.1～2%、

を含有し、さらに必要に応じて、Mo、Cu、Cr、V、W、Sn、およびSbのうちの1種または2種以上: 0.1～5%、を含有し、残りがFeと不可避不純物からなる組成を有し、かつパーライト相、ベイナイト相、およびマルテンサイト相のうちのいずれかと、フェライト相の混合相を主体とする素地に、有芯構造の球状黒鉛が分散分布し、前記有芯構造の球状黒鉛は、鑄造時に生成した芯部と、熱処理時に析出した周辺部からなる組織を有する球状黒鉛鑄鉄で構成してなる、耐熱衝撃性のすぐれた複合圧延ロールに特徴を有するものである。

【0006】なお、この発明の複合圧延ロールを製造するに際しては、(a) 球状黒鉛鑄鉄溶湯の鑄造に先だって、予め外側リング部の内面を600℃以上の温度に予熱する、(b) 鑄造時に捨て湯をして前記外側リング部を含めた鑄型全体を予熱する、(c) 球状黒鉛鑄鉄溶湯の鑄込み温度を1450℃以上にする、などの方法により鑄込んだ溶湯を外側リング部の内面との界面で10秒以上の間溶湯状態に保持するようにして、前記外側リング部との間に相互拡散を起させ、もって両リング部の接合界面部に0.2mm以上の幅に亘って遊離黒鉛が析出するようにすると、前記外側リング部と内側リング部の密着性が一段と向上するようになる。

【0007】つぎに、この発明の複合圧延ロールの外側リング部および内側リング部をそれぞれ構成する超硬合金および球状黒鉛鑄鉄の組成を上記の通りに限定した理由を説明する。

(A) 超硬合金

成された複合圧延ロールは、外側リング部が上記組成の超硬合金で構成されることと相まって、すぐれた耐熱衝撃性をもつようになり、高速圧延や大きな圧延率での圧延に際しても割れが発生することがなく、すぐれた性能を長期に亘って発揮し、さらにこの複合圧延ロールにオーステンパー処理や調質処理を施して内側リング部を構成する球状黒鉛鑄鉄の素地のパーライト相をベイナイト相またはマルテンサイト相に変態させ、もって素地をベイナイト相とフェライト相、あるいはマルテンサイト相とフェライト相をそれぞれ主体とした組織とすると、さらに一段と強度が向上するようになるという研究結果を得たのである。

【0005】この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、外側リング部が超硬合金で構成され、前記外側リング部に鑄込み接合された内側リング部が球状黒鉛鑄鉄で構成された複合圧延ロールにおいて、上記外側リング部を、いずれも結合相形成成分として、Ni: 2～12%、

グ部を、

Si: 1.5～4.5%、

Mg: 0.02～0.2%、

(a) Co

Co成分には、焼結性を向上させ、かつ結合相を形成して靱性を向上させる作用があるが、その含有量が5%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が27%を越えると耐摩耗性が急激に低下することから、その含有量を5～27%、望ましくは10～20%と定めた。

【0008】(b) Ni

Ni成分には、Co成分と同様に焼結性を向上させ、Co中に固溶して結合相を形成し、靱性を向上させるほか、Cr成分との共存において耐酸化性および耐食性を向上させる作用があるが、その含有量が2%未満では所望の耐酸化性および耐食性を向上効果が得られず、一方その含有量が12%を越えると耐衝撃性が低下することから、その含有量を2～12%、望ましくは5～10%と定めた。

【0009】(c) Cr

Cr成分には、Co中にNiと共に固溶して結合相を形成し、上記の通りNi成分との共存において耐酸化性および耐食性を向上させる作用があるが、その含有量が0.3%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が3%を越えるとCr炭化物が析出し、靱性が低下することから、その含有量を0.3～3%、望ましくは0.9～2.4%と定めた。

【0010】(B) 球状黒鉛鑄鉄

(a) C

C成分には、有芯構造の球状黒鉛を形成して耐熱衝撃性

を向上させるほか、素地のパーライト相、ベイナイト相、あるいはマルテンサイト相を形成して所定の性質を確保する作用があるが、その含有量が3%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が4.5%を越えると前記球状黒鉛の素地に対する割合が多くなり過ぎて急激に強度が低下することから、その含有量を3~4.5%、望ましくは3.2~4%と定めた。

【0011】 (b) Si

Si成分には、球状黒鉛の生成を促進するほか、鑄造性（溶湯の鑄造性）を向上させる作用があるが、その含有量が1.5%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が4.5%を越えると素地のフェライト相が脆いシリコンフェライト相となり、強度および耐衝撃性が低下することから、その含有量を1.5~4.5%、望ましくは1.7~3%と定めた。

【0012】 (c) Mn

Mn成分には、鑄造時における素地のパーライト相の形成を安定化する作用（パーライト相の形成が不安定になると、後工程の熱処理でのフェライト相の形成も不安定となり、所望の組織を安定的に得るのが困難となる）があるが、その含有量が0.1%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が2%を越えると靱性が低下することから、その含有量を0.1~2%、望ましくは0.2~1%と定めた。

【0013】 (d) Mg

Mg成分には、黒鉛を球状化し、もって強度を向上させる作用があるが、その含有量が0.02%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が0.2%を越えると黒鉛の晶出が抑制され、チル化が起って脆化するようになることから、その含有量を0.02~0.2%、望ましくは0.03~0.1%と定めた。

【0014】 (e) Mo、Cu、V、W、Sn、およびSb

これらの成分には鑄造時のパーライト相の形成をより一層安定化する作用（以下、これらを総称して「組織安定化成分」と云う）があるので、必要に応じて含有されるが、その含有量が0.1%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が5%を越えると靱性が低下することから、その含有量を0.1~5%、望ましくは0.3~2%と定めた。

【0015】

【発明の実施の形態】つぎに、この発明の複合圧延ロールを実施例により具体的に説明する。原料粉末として、いずれも1~5 μ mの平均粒径を有するWC粉末、Cr₃C₂粉末、Co粉末、及びNi粉末を用意し、これら原料粉末を表1に示される配合組成に配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、乾燥した後、1ton/cm²の圧力でリング状圧粉体にプレス成形し、この圧粉体

を真空中、1300~1500℃の範囲内の所定温度に1時間保持の条件で焼結して、上記配合組成と実質的に同じ成分組成を有する超硬合金で構成され、かつ外径：50mm×内径：34mm×幅：10mmの寸法をもった外側リング部A~Eをそれぞれ製造した。一方、通常の高周波誘導炉を用い、それぞれ表2に示される成分組成をもった内側リング部a~p用球状黒鉛鑄鉄の溶湯を調整し、この溶湯をそれぞれ表3に示される組み合わせで上記外側リング部を鑄型として、これを750℃に予熱した状態で鑄込み、冷却して内側リング部a~pをそれぞれ前記外側リング部A~Eのそれぞれと一体に形成し、しかる後前記内側リング部に機械加工を施して、図1に概略斜視図で示される形状、すなわち内径：18mmの内側リング部の一方側側面と上記の寸法の外側リング部の一方側側面とを同一面にして、前記内側リング部の他方側側面が前記外側リング部の他方側側面より1.5mm突出し、この突出部は34mmの外径を有し、かつ前記内側リング部の他方側側面に幅：6mm×深さ：1.3mmの寸法をもった直径方向キーみぞを対向位置2カ所に設けた形状に仕上げることにより比較複合圧延ロール1~16を製造した。なお、上記比較複合圧延ロール1~16においては、いずれもこれを構成する内側リング部の球状黒鉛鑄鉄はパーライト相を主体とした素地に球状黒鉛が分散分布した組織をもつものであった。

【0016】ついで、表3に示される通り、上記の比較複合圧延ロール1~16に、100℃/hrの昇温速度で950℃に加熱し、この加熱温度に2時間保持後、650℃に100℃/hrの冷却速度で冷却を1サイクルとし、この650℃から950℃に加熱保持後650℃に冷却を3サイクル繰り返す熱処理を施すことにより本発明複合圧延ロール1~16をそれぞれ製造した。したがって上記本発明複合圧延ロール1~16は、いずれも上記比較複合圧延ロール1~16と同じ形状および寸法をもつものである。この結果得られた本発明複合圧延ロール1~16は、その内側リング部の球状黒鉛鑄鉄がいずれもパーライト相とフェライト相を主体とした素地に、芯部と周辺部からなる有芯構造の球状黒鉛が分散分布した組織をもつものであった。さらに、上記本発明複合圧延ロール1~16のうちから選んで、(a)900℃に1時間保持後、320℃の塩浴中に浸漬急冷して1時間保持し、取り出して空冷のオーステンパー処理、

(b)900℃に1時間保持後、200℃の油中に浸漬急冷して1分間保持し、取り出して空冷のマルクエンチ処理、以上(a)および(b)のいずれかの熱処理を施すことにより表3に示される通り内側リング部を構成する球状黒鉛鑄鉄の素地の組織をベイナイト相とフェライト相、あるいはマルテンサイト相とフェライト相とした。

【0017】つぎに、これらの本発明複合圧延ロール1~16および比較複合圧延ロール1~16について、バ

一ナーにて800℃に加熱後、直ちに水中に浸漬急冷を1サイクルとし、これを繰り返し施す加速熱衝撃試験を行い、これを構成する外側リング部に肉眼で観察されるクラックが発生するまでの前記サイクル数を測定した。

この測定結果を表3に示した。

【0018】

【表1】

種 別		配 合 組 成 (重量%)			
		Co	Ni	Cr	WC
外側 リング 部	A	5	2	0.3	残
	B	10	4.5	1	残
	C	15	7	1.7	残
	D	20	9.5	2.4	残
	E	27	12	3	残

【0019】

【表2】

種 別		球 状 黒 鉛 鋳 鉄 の 成 分 組 成 (重量%)					
		C	Si	Mn	Mg	組織安定化成分	Fe+ 不純物
内 側 リ ン グ 部	a	3.13	1.53	0.56	0.181	—	残
	b	3.86	2.84	0.58	0.054	—	残
	c	4.42	4.41	0.51	0.023	—	残
	d	3.59	2.13	0.13	0.051	—	残
	e	3.64	1.99	1.73	0.046	—	残
	f	3.62	2.05	1.96	0.048	—	残
	g	3.76	1.61	0.15	0.021	Mo: 2.34	残
	h	3.68	1.85	0.32	0.096	Cu: 4.25	残
	i	3.55	2.26	1.51	0.075	Cr: 0.62	残
	j	3.39	2.73	1.32	0.036	V: 0.18	残
	k	3.22	3.25	0.96	0.056	W: 2.33	残
	l	3.06	3.73	0.78	0.121	Sn: 3.58	残
	m	3.03	4.11	0.24	0.153	Sb: 1.46	残
	n	3.01	4.49	0.45	0.193	Sn: 0.12 Cr: 0.10	残
	o	4.09	1.53	1.06	0.042	Cu: 1.24 V: 0.82 Sb: 0.62	残
	p	4.30	1.51	0.65	0.061	Mo: 0.21 Cr: 2.05 V: 2.15 W: 0.27	残

【0020】

【表3】

種 別		外 側 リング 部記号	内 側 リング 部記号	割れ発生 に至る迄 のサイク ル数	種 別		熱処理対 象比較複 合圧延ロ ール記号	内側リング の組成	割れ発生 に至る迄 のサイク ル数
比 較 複 合 圧 延 ロ ール	1	A	a	3	本 発 明 複 合 圧 延 ロ ール	1	1	B + F	13
	2	C	b	5		2	2	P + F	18
	3	E	c	7		3	3	M + F	25
	4	D	d	8		4	4	B + F	27
	5	B	e	4		5	5	P + F	15
	6	C	f	5		6	6	B + F	16
	7	B	g	4		7	7	B + F	14
	8	D	h	7		8	8	M + F	30
	9	C	i	6		9	9	B + F	20
	10	D	j	8		10	10	P + F	26
	11	C	k	6		11	11	M + F	18
	12	E	l	9		12	12	P + F	32
	13	D	m	8		13	13	B + F	28
	14	D	n	6		14	14	P + F	24
	15	B	o	3		15	15	M + F	13
	16	A	p	1		16	16	B + F	12

(表中、Pはパーライト相、Bはベイナイト相、Fはフェライト相、Mはマルテンサイト相をそれぞれ示す)

【0021】

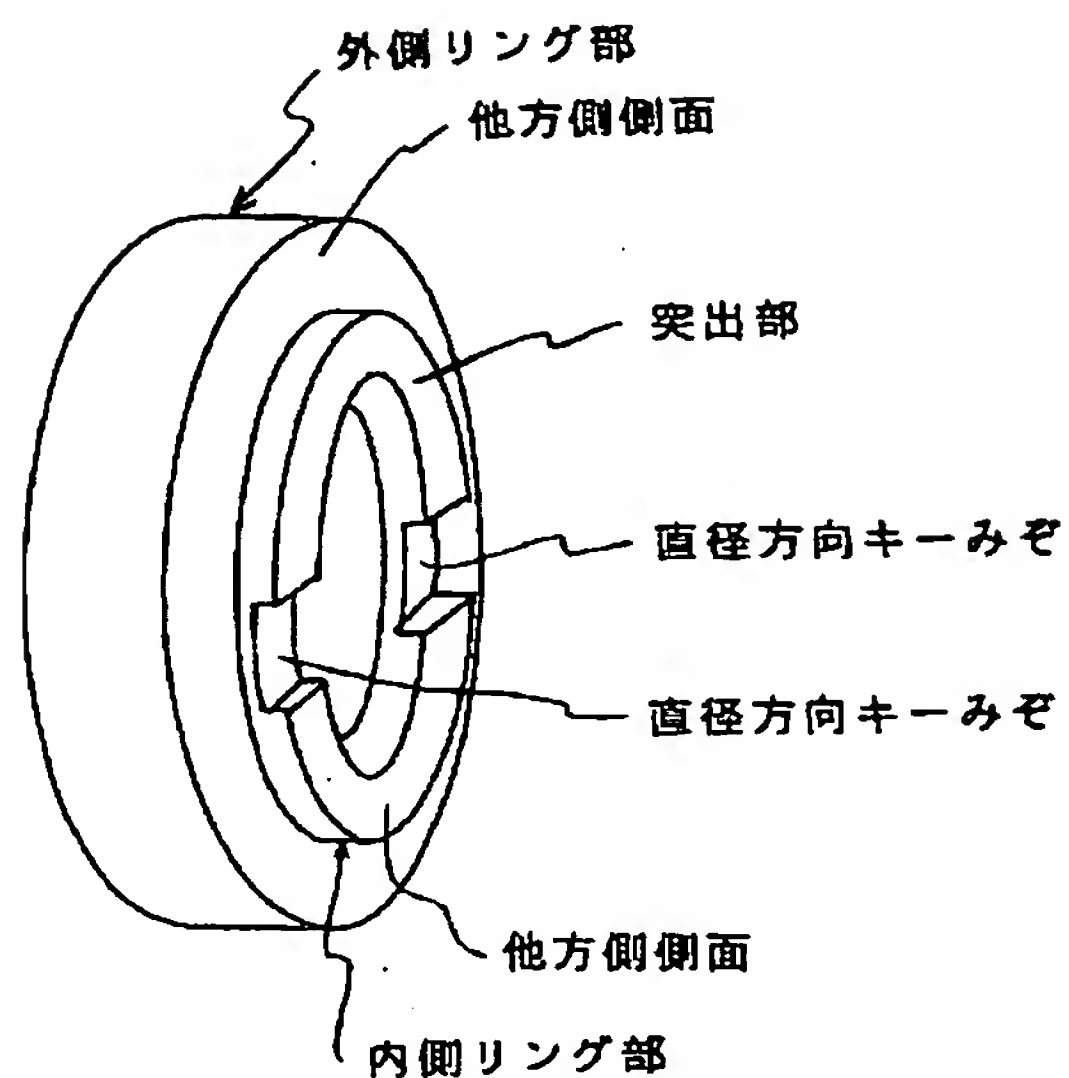
【発明の効果】表3に示される結果から、本発明複合圧延ロール1～16は、いずれも加速熱衝撃試験で比較複合圧延ロール1～16に比して一段とすぐれた耐熱衝撃性を示し、これは複合圧延ロールの内側リング部を構成する球状黒鉛鑄鉄の組織、すなわち一方がパーライト相、ベイナイト相、およびマルテンサイト相のうちのいずれかと、フェライト相の混合相を主体とする素地に、有芯構造の球状黒鉛が分散分布した組織であるのに対して、他方はパーライト相を主体とする素地に、通常の球

状黒鉛が分散分布した組織であることによりもたらされるものであることが明らかである。上述のように、この発明の複合圧延ロールは、すぐれた耐熱衝撃性を有し、かつ耐摩耗性にもすぐれているので、圧延装置の高性能化および高出力化に伴う、圧延速度および圧延率のより一層の上昇に対しても十分満足に対応することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例で製造した複合圧延ロールの形状を示す概略斜視図である。

【図1】



フロントページの続き

(72) 発明者 山下 直志
岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528
三菱マテリアル株式会社岐阜製作所
内

(72) 発明者 馬淵 康一
岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528
三菱マテリアル株式会社岐阜製作所
内

(72) 発明者 掛橋 典之
岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528
三菱マテリアル株式会社岐阜製作所
内

(72) 発明者 三輪 紀章
岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528
三菱マテリアル株式会社岐阜製作所
内